

родностью (постоянство состава и свойств во всех экземплярах образца или его частях) и стабильностью (неизменность значений аттестованной характеристики в течение срока годности экземпляра ОК). Оценивание метрологических характеристик проводили по Р50.2.058 – 2007 [1].

Нами установлена однородность образцов дерново-подзолистой, песчаной и глинистой почв. Для них рассчитаны аттестованные значения массового содержания Mn^{2+} -, Cl^- -ионов, которым приписаны значения расширенной неопределенности.

В настоящее время проводится эксперимент по оценке стабильности ОК и определение их срока годности.

1. Р 50.2.058-2007 ГСИ. Оценивание неопределенностей аттестованных значений стандартных образцов. М. : Стандартинформ, 2008. 31 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ СОРБЦИИ ГЕРМАНИЯ И ГАЛЛИЯ НАНОРАЗМЕРНЫМ МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫМ ОКСИДОМ ТИТАНА

*Коробицына А.Д.⁽¹⁾, Евдокимова О.В.⁽²⁾, Печищева Н.В.⁽²⁾,
Мельчаков С.Ю.^(1,2)*

⁽¹⁾ Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

⁽²⁾ Институт металлургии УрО РАН
620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, д. 101

Синтез сорбентов с улучшенными сорбционными характеристиками и разработка экономичных и экспрессных сорбционных технологий по-прежнему являются актуальными при решении задачи концентрирования из растворов таких стратегически важных для современной промышленности металлов, как германий и галлий.

Перспективным с этой точки зрения сорбционным материалом может служить оксид титана, который в последнее время широко используется для извлечения ряда металлов, неметаллов и органических веществ. Он имеет несколько фазовых модификаций, среди которых наиболее термодинамически устойчивой в обычных условиях является рутил. Последний гораздо реже используется для целей сорбции по сравнению с анатазом и аморфным TiO_2 , вероятно, по причине большей сложности получения его нанопорошка, обладающего развитой поверхностью. С целью улучшения сорбционных характеристик рутила по отношению к германию и галлию была проведена его механоактивация с

получением наноразмерного порошка с размером частиц 14-15 нм. Настоящая работа посвящена исследованию кинетики сорбции германия (IV) и галлия (III) из водных растворов механоактивированным рутилом.

Механоактивацию TiO_2 проводили в высокоэнергетической планетарной шаровой мельнице с гарнитурой из карбида вольфрама в течение 150 мин. Сорбцию германия и галлия проводили в статическом режиме при обработке растворов ультразвуковым излучением (с частотой 30 кГц и эффективной мощностью 20 Вт), содержание металлов определяли атомно-эмиссионным методом с индуктивно связанной плазмой. Количество сорбированных ионов рассчитывали по разнице концентраций до и после сорбции.

Опытным путем определены оптимальные для сорбции значения pH растворов: для германия pH = 6, для галлия pH = 3-4. Для этих растворов впервые исследована кинетика процесса сорбции галлия и германия в интервале температур 20-50 °С. При ультразвуковой обработке растворов равновесие между сорбируемыми ионами и механоактивированным рутилом достигается для германия в течение первых 5 мин, для галлия – 10 мин. Показано, что повышение температуры приводит к увеличению степени сорбции. Рассчитаны значения кажущихся энергий активации сорбции германия и галлия в температурном интервале 20-50 °С.

Обработка кинетических зависимостей уравнениями для внешней и внутренней диффузии показала, что процесс сорбции галлия и германия протекает в смешанно-диффузионном режиме. В начальный момент времени сорбция протекает за счет доставки ионов к поверхности рутила, а затем доминирует внутренняя диффузия сорбированных ионов в поисках доступных химически активных центров на поверхности нанопорошка. Установлено, что в сорбционный процесс дополнительно также вносит вклад стадия химического взаимодействия ионов с сорбентом.

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0396-2015-0087 с использованием оборудования ЦКП «Урал-М».